

ダイナミックスケジューリングシェル
DYNAMICS (Dynamic Scheduler)

2D-4

松下電器産業(株) FA開発センター

黒宮義久 田中昌行 宮下和雄 中村 享 安尾典之

1. はじめに

顧客ニーズの多様化にともない、従来の大量生産より多品種少量変動生産に生産形態が移行しつつあり、生産システムの効率的運用が急務となっている。特に、在庫削減・リードタイム短縮が重要な課題となり、生産計画作成スパンの短縮および種々の変動(計画変更・特急品・設備トラブル etc.) に対するフレキシブルかつダイナミックな対応が望まれている。

中でも、エレクトロニクス製品の基幹工程である実装工程では、計画に多くの工数を要し、また頻繁な計画変更に対応できないなどの課題を抱えている。

最近、AI手法を用い専門家の知識をシステムに組み込んだスケジューリングESが多数開発されているが、手続き型処理の可能な部分までAI手法を適用しており、多くの処理時間を要している。また、これまでに開発され運用されているシステムとの結合の面でも課題が多い。

そこで、当社で開発した組込み型プロダクションシステム(ERIC)^Dを用い、従来運用されていた手続き型のスケジューリングシステムに対して、AI手法が有効な部分に専門家の持つ知識を組み込み、高速・フレキシブル・ダイナミックなスケジューリング・ドメイン・シェル(DYNAMICS)を開発し、実装工程に適用したので報告する。

発されており、ターゲットマシンへの移植も容易である。

3. システム概要

(1) コンセプト

手続き型処理(OR手法など)による既存のシステムに知識処理を融合した、次世代のスケジューラ

(2) 特徴

- 1) 複雑な多品種少量変動生産工程の計画を高速・高精度に立案する。
- 2) 各工場の特徴に応じたきめ細かな計画立案を行う。
- 3) 種々の変動に対しダイナミックに計画再立案する。

(3) ターゲット

ERICの移植性、既存システムとの結合性の利点より、対象とする実装工程の大きさ・複雑さに合わせ、パソコン(MS-DOS)およびEWS(UNIX)の両方で動作するスケジューリング・ドメイン・シェルを開発する。

(4) システム構成

2. ERIC概要

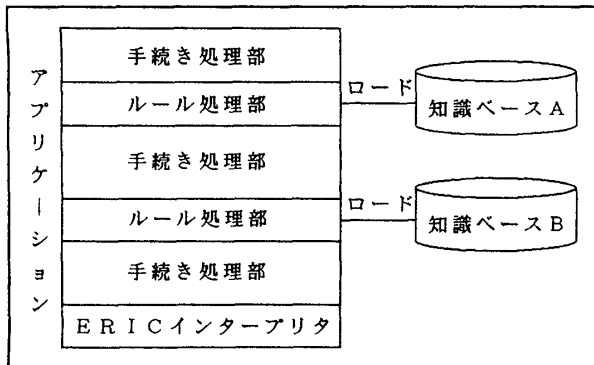


図1 組込み型プロダクションシステム(ERIC)

ERICは、図1に示すように手続き型処理の一部にルール処理部を組み込み、特定の処理のみを知識ベースに基づき実行することが可能である。ERICはインタプリタ型であり、複数の知識ベースの中より処理に必要な知識のみをシステムに読み込むことが可能で、これまでのAI言語のように大きなメモリを必要としない。また、C言語で開

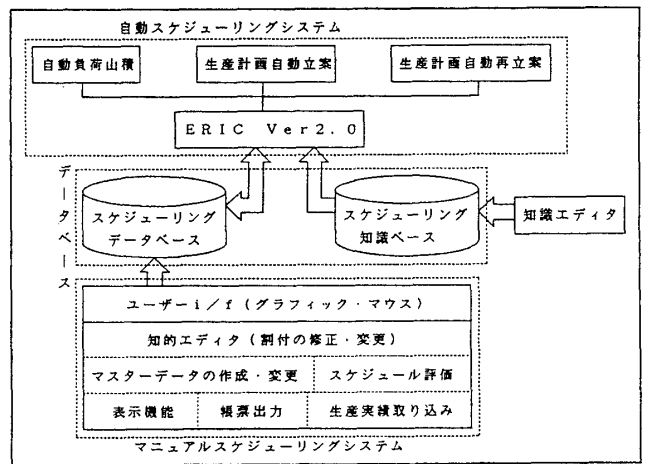


図2 システム構成

1) データベース

RDBで定義されているスケジューリングデータを持つスケジューリングデータベースおよびルール化されたスケジューリング・ノウハウを持つスケジューリング知識ベースから成る。

2) 知識エディタ

必要に応じ、知識ベースの追加・修正を行う。

3) 自動スケジューリングシステム

知識ベースのスケジューリング・ノウハウにより自動

で生産計画の立案を行う。

4) マニュアルスケジューリングシステム

スケジューリングデータベースに対して、他の割付結果との整合性を取りながらの修正・変更(知的エディタ)や割付結果の評価、生産指示などの帳票出力などを行う。

4. 処理概要

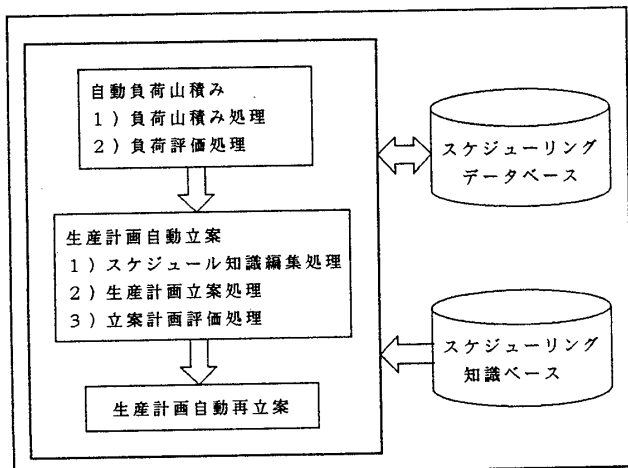


図3 システム処理フロー

(1) 自動負荷山積み

1) 負荷山積み処理

設備能力を無視し、各設備の負荷を平準化させ山積みを行う。

2) 負荷評価処理

自動負荷山積み処理の結果を基に、各設備の負荷状況を評価し、各設備の稼働時間変更などの指針を指示する。

(2) 生産計画自動立案

1) スケジュール知識編集処理

スケジューリング知識の追加・修正および生産計画立案時の指針に対応した知識を知識ベースより選択する。

2) 生産計画立案処理

設備能力を考慮し、手続き処理および知識処理(スケジュール・ノウハウ)により設備割付を行う。

3) 立案結果評価処理

立案された設備割付結果を基に1)で選択された知識に対して評価を行う。

(3) 生産計画自動再立案

種々の変動に応じ、設備の再割付を行う。

5. 知識処理

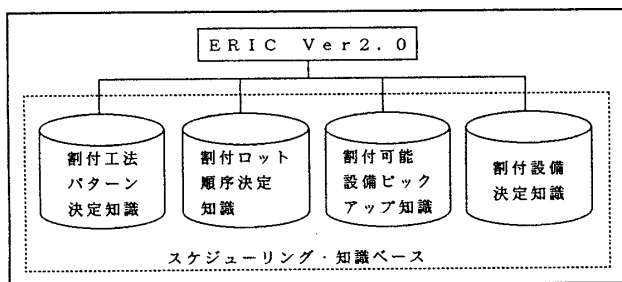


図4 知識ベース構造

ERICの使用により、必要な知識を必要な処理時に取り込むことが出来るため、本システムは割付処理のフローを考慮し、以下の4つの知識ベースに分割している。

(1) 割付工法パターン決定知識ベース

割付を行うロットに対する工法パターンを各設備の負荷状況により決定する知識ベース

(2) 割付ロット順序決定知識ベース

切替ロス削減、計画ロス削減、稼働率向上、仕掛かり在庫削減等の目的に応じ、割付を行うロットの順序を決定する知識ベース

(3) 割付可能設備ピックアップ知識ベース

連結設備の途中投入を禁止する等の制約条件により割付が可能な設備をピックアップするための知識ベース

(4) 割付設備決定知識ベース

(2)と同様の目的に応じ、割付を行う設備を決定する知識ベース

6. まとめ

機種名 PCB-Q4137A 台数 33600 着手日 10/31 納期 11/10

工程	機種	台数	着手日	納期
1	JCV			
2	AE1			
3	RH			
4	PH			
5	YM			
6	MK-2			
7	M2			
8	ROBOT1			
9	ROBOT2			
10	TEN-A			
11	TEN-B			
12	IBT-A			
13	IBT-B			
14				
15				
16				
17				

明納期 6000
ロット変更割付変更一覧表 機種情報 次機種 機種選択 終了

図5 生産計画自動立案による割付結果

ロット数120、設備数20台の実装工程1カ月分の割付結果を図5に示す。処理には32ビットパソコンを用い、推論に約10分要した。割付結果も人が立案した結果(約8H要す)とほぼ同等の結果であった。

以上のようにスケジューリングシステムに知識処理を組み込み、当初の仕様を満たす高速・フレキシブル・ダイナミックなスケジューリング・ドメイン・シェル(DYNAMICS)を開発・実用化した。

本システムによる効果として、

- 1) 生産計画工数の大幅削減
- 2) ユーザー自身の知識選択による各種条件のシミュレーション実行に基づく最適立案結果の選択
- 3) 種々の変動に応じた計画再立案により、常に最適な生産指示

等がある。

今後は、実装工程以外の分野に対する知識の拡充をはかり、他分野のスケジューリング問題にも随時適応していく予定である。

7. 参考文献

1) 宮下: 組み型プロダクションシステムの開発
情報処理学会第38回全国大会論文集
541-542, 1989